

#5/10-1-01  
#5 Dade

Attorney Docket No.: 08244.0029  
Customer Number: 22,852

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



In re Application of:

Ki-Nam PARK et al.

Serial No.: 09/740,947

Group Art Unit: 2812

Filed: December 21, 2000

Examiner: Not Assigned

For: METHOD FOR REDUCING DARK CURRENT IN IMAGE SENSOR

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

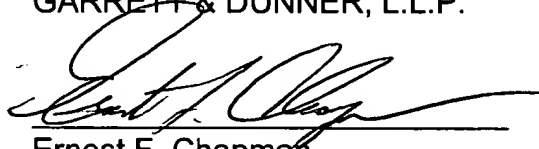
Under the provisions of 35 U.S.C. § 119, Applicants hereby claim the benefit of the filing date of Korean Patent Application No. 1999-63985, filed December 28, 1999, for the above-identified U.S. patent application.

In support of this claim for priority, enclosed is one certified copy of the priority application.

Respectfully submitted,

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW,  
GARRETT & DUNNER, L.L.P.

By:

  
Ernest F. Chapman  
Reg. No. 25,961

Date: May 24, 2001  
EFC/FPD/sem  
Enclosure

LAW OFFICES

FINNEGAN, HENDERSON,  
FARABOW, GARRETT,  
& DUNNER, L.L.P.  
1300 I STREET, N. W.  
WASHINGTON, DC 20005  
202-408-4000

9007 21



대한민국 특허청  
KOREAN INDUSTRIAL  
PROPERTY OFFICE

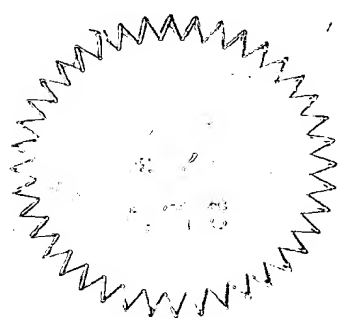
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Industrial  
Property Office.

출원번호 : 특허출원 1999년 제 63985 호  
Application Number

출원년월일 : 1999년 12월 28일  
Date of Application

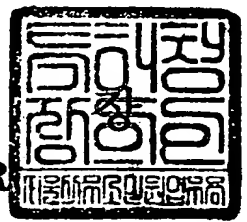
출원인 : 현대전자산업주식회사  
Applicant(s)



2000      10      18  
년      월      일

특      허      청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0035
【제출일자】	1999.12.28
【발명의 명칭】	이미지센서에서의 암전류 감소 방법
【발명의 영문명칭】	METHOD FOR REDUCING DARK CURRENT IN IMAGE SENSOR
【출원인】	
【명칭】	현대전자산업주식회사
【출원인코드】	1-1998-004569-8
【대리인】	
【성명】	박해천
【대리인코드】	9-1998-000223-4
【포괄위임등록번호】	1999-008448-1
【대리인】	
【성명】	원석희
【대리인코드】	9-1998-000444-1
【포괄위임등록번호】	1999-008444-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박기남
【성명의 영문표기】	PARK, Ki Nam
【주민등록번호】	611130-1057423
【우편번호】	467-860
【주소】	경기도 이천시 부발읍 신하리 362-3 신한아파트 101동 30호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	권오봉
【성명의 영문표기】	KWON, OH Bong
【주민등록번호】	631204-1408519
【우편번호】	467-850
【주소】	경기도 이천시 대월면 사동리 441-1 현대아파트 109동 80호
【국적】	KR

**【심사청구】**

청구

**【취지】**

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

박해천 (인) 대리인

원석희 (인)

**【수수료】****【기본출원료】**

20 면 29,000 원

**【가산출원료】**

4 면 4,000 원

**【우선권주장료】**

0 건 0 원

**【심사청구료】**

6 항 301,000 원

**【합계】**

334,000 원

**【첨부서류】**

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

수소확산을 이용하여 광감지소자 표면의 암전류를 감소시키는데 적합한 이미지센서 제조 방법에 관한 것으로, 이를 위한 본 발명은 기판에 포토다이오드 및 주변소자를 형성하고 전면에 절연막을 형성하는 제 1 단계, 상기 절연막 상에 수소이온을 함유하는 수소함유절연층을 형성하는 제 2 단계, 상기 수소함유절연층내의 수소이온을 상기 포토다이오드의 표면으로 확산시켜 dangling본드를 제거하는 제 3 단계, 상기 수소함유절연층을 제거하고 상기 절연막 상부에 복수층의 금속배선을 형성하는 제 4 단계를 포함하여 이루어진다.

**【대표도】**

도 3b

**【색인어】**

CMOS 이미지센서, 광감지소자, PMD, PECVD, 암전류

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

이미지센서에서의 암전류 감소 방법{METHOD FOR REDUCING DARK CURRENT IN IMAGE SENSOR}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1 은 일반적인 CMOS 이미지센서의 단위화소를 나타낸 등가회로도,

도 2 는 종래기술에 따른 이미지센서의 단위화소 제조 방법을 개략적으로 나타낸 도면,

도 3a 내지 도 3f 는 본 발명의 실시예에 따른 이미지센서의 단위화소 제조 방법을 나타낸 공정 단면도.

## \*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명\*

41 : 반도체 기판

42 : P형 웰

43 : 필드절연막

47 : 포토다이오드

52 : PMD층

53 : 수소함유유전층

60 : 층간절연막

63 : 소자보호막

64 : 컬러필터

65 : 마이크로렌즈평탄층

66 : 마이크로렌즈

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<11> 본 발명은 이미지센서의 제조 방법에 관한 것으로, 특히 암전류를 감소시키는데 적합한 이미지센서의 단위화소 제조 방법에 관한 것이다.

<12> 일반적으로 이미지센서(Image Sensor)에는 CCD(Charged Coupled Device) 이미지센서와 CMOS 이미지센서를 이용하는데, 통상의 CCD 이미지센서는 외부의 피사체이미지를 촬상한 빛을 흡수하여 광전하를 모으고 축적하는 광전변환 및 전하축적부와, 상기 광전변환 및 전하축적부에서 발생된 전하를 운송하기 위한 전하운송부 및 상기 전하운송부로부터 운송된 광전하를 전기적신호로 출력하는 신호변환부로 구성된다. 여기서 광전변환 및 전하축적부는 주로 포토다이오드를 사용하는데, 포토다이오드는 PN접합을 이용하여 포텐셜웰을 형성시키고 빛에 의해 발생된 전하를 포텐셜웰에 축적해 두는 소자이다. 그리고 전하축적부에서 발생된 전하는 포토다이오드의 포텐셜웰에 갇혀있는데, 이 포텐셜웰을 움직임으로써 필요한 곳으로 전하를 운송할 수 있다. 또한 신호변환부는 운송된 전하로부터 전압을 발생시킨다. 한편, 신호검출이 끝나면 다음 차례를 기다리는 전하를 위하여 현재 포텐셜웰의 전하는 배출할 필요가 있는데, 이를 위하여 신호변환부의 포텐셜웰의 장벽을 제거하여 전하를 배출하는데 이를 리셋이라고 한다.

<13> 이처럼 CCD 이미지센서는 CMOS 이미지센서와 달리 트랜지스터에 의한 스위칭방식이 아니라 전하결합에 의해서 신호를 검출한다. 그리고, 화소에 해당하고 광감지역활을 하는 포토다이오드는 광전류를 즉시 추출하지 않고 일정시간 누적시킨 다음 추출하므로 신

호전압을 누적시간만큼 증가시킬 수 있어 광감도가 좋고, 노이즈를 감소시킬 수 있는 장점이 있는 반면, 광전하를 계속 운송해야 하므로 구동방식이 복잡하고, 약 8~10V의 고전압 및 1W이상의 고전력이 소모된다.

<14> 반면 CMOS 이미지 센서는 CCD 이미지 센서에 비하여 전기광학적 특성에서 열세를 보이고 있으나, 저소비전력과 집적도 측면에서는 CMOS 이미지 센서가 CCD 이미지 센서보다 우수하다. 이러한 전기광학적 특성 중 암전류(Dark current) 특성은 이미지 센서의 품질 및 신뢰성을 저하시킨다.

<15> 이하 첨부도면을 참조하여 종래기술에 따른 이미지 센서의 단위화소 제조 방법에 대해 설명하면 다음과 같다.

<16> 도 1은 통상의 CMOS 이미지 센서의 단위화소를 나타낸 등가회로도로서, 1개의 포토다이오드(PD)와 4개의 NMOS트랜지스터(Tx, Rx, Sx, Lx)로 구성되며, 상기 4개의 NMOS트랜지스터(Tx, Rx, Sx, Lx)는 포토다이오드(PD)에서 집속된 광전하를 플로팅노드(Floating node; X)로 운송하기 위한 트랜스퍼트랜지스터(Tx), 원하는 값으로 노드의 전위를 세팅하고 전하를 배출하여 플로팅노드를 리셋(Reset)시키기 위한 리셋트랜지스터(Rx), 소오스 팔로워 버퍼증폭기(Source Follower Buffer Amplifier) 역할을 하는 드라이브트랜지스터(Dx), 스위칭(Switching)역할로 어드레싱(Addressing)을 할 수 있도록 하는 셀렉트트랜지스터(Sx)로 구성된다.

<17> 도 2는 종래기술에 따른 이미지 센서의 단위화소 제조 방법을 개략적으로 나타낸 도면이다.

<18> 도 2에 도시된 바와 같이, 종래기술의 CMOS 이미지 센서의 단위화소는, P형 반도체



기판(11)에 국부적으로 P형 웰(12)을 형성한 다음, 단위화소간의 분리를 위한 필드절연막(13)을 형성한다. 이어 상기 P형 반도체기판(11) 내부에 P-N접합층 (17a,17b)을 형성하여 포토다이오드(PD)(17)를 형성하고, 상기 반도체기판(11)에 상기 포토다이오드(17)로부터 생성된 전하를 전달받아 저장하는 플로팅접합층(18a)을 형성한다.

<19> 이어 상기 포토다이오드(17)로부터 플로팅접합층(18a)으로 상기 광전하를 전달하기 위한 트랜스퍼트랜지스터(Tx)의 게이트전극을 형성하며, 상기 플로팅접합층 (18a)을 리셋시키기 위한 리셋트랜지스터(Rx)의 게이트전극을 형성한다. 이어 상기 플로팅접합층 (18a)에 전기적으로 접속된 게이트전극을 갖는 드라이브트랜지스터 (Dx)와 어드레싱을 위한 신호를 자신의 게이트전극으로 인가받는 셀렉트트랜지스터 (Sx)를 형성한다. 이 때, 상기 리셋트랜지스터(Rx)와 드라이브트랜지스터(Dx)는 공통접합층(18b)을 가지며, 상기 공통접합층(18b)은 상기 반도체기판(11)과 P형 웰(12)의 경계에 형성된다. 이어 상기 필드절연막(13)의 일측에 셀렉트트랜지스터 (Sx)의 게이트전극을 형성하며, 상기 드라이브트랜지스터(Dx)와 셀렉트트랜지스터 (Sx)는 LDD(Lightly Doped Drain)구조의 불순물 접합층(19)이 형성된다. 여기서 게이트전극은 게이트산화막(14), 폴리실리콘(15)과 텅스텐실리사이드(16)로 이루어지며, 게이트전극의 측벽에 측벽스페이서(20)를 형성한다.

<20> 그리고 상기 4개의 트랜지스터(Tx,Rx,Dx,Sx) 상부에 PMD층(Pre-Metal Dielectric)(21,22)과 층간절연막(23,24,25)을 형성하고, 상기 PMD층(21,22) 및 층간절연막(23,24,25)을 선택적으로 식각하여 상기 트랜지스터들(Tx,Rx,Dx,Sx)을 외부소자와 연결하기 위해 티타늄/알루미늄/티타늄나이트라이드(26,27,28)의 적층막으로 이루어진 제1 및 제2금속배선을 형성한다. 여기서 상기 제1금속배선을 이루는 물질에 대한 도면부호는 제2금속배선과 동일하여 생략하기로 한다. 또한 상기 제2금속배선 상부에 습기 또

는 스크래치(Scratch)로부터 소자를 보호하기 위해 산화막(29) 및 질화막(30)으로 이루어진 소자보호막을 형성하며, 상기 소자보호막 상부에 컬러이미지 구현을 위해서 상기의 단위화소 배열위에 적색, 초록색 및 청색 또는 황색, 자홍색, 청록색으로 구성된 컬러 필터(31)의 배열(Color Filter Array; CFA) 공정을 진행한다. 이어 상기 컬러필터(31)의 배열 상부에 평탄층(32)을 형성한 다음, 상기 평탄층(32) 상부에 컬러필터(31) 배열에 대향하는 마이크로렌즈(33)를 형성한다.

<21> 이와 같은 공정이 모두 완료된 후 광감지영역인 포토다이오드(17) 상부에는 PMD층(21,22) 및 층간절연막(23,24,25), 소자보호막(29,30), 컬러필터(31) 및 마이크로렌즈(33)만이 위치하게 된다.

<22> 상술한 바와 같이, CMOS 이미지센서의 단위화소 제조에 있어서 CMOS공정을 적용할 때, 포토다이오드(17) 형성 후 반도체기판(11) 표면내에서 격자(Lattice)구조의 불연속성 즉, 땀글링본드(dangling bond)로 인한 금지대(forbidden band)내에 많은 수의 표면 에너지상태 (Surface Energy state)가 존재하게 된다. 이러한 표면에너지상태들로 인하여 반도체기판(11) 표면에서 원하지 않는 캐리어(Carrier)들의 재결합(Recombination)이 발생하게 되고, 이러한 재결합으로 야기된 반도체기판 (11) 표면의 누설전류(Leakage current) 및 소자의 항복전압(Breakdown voltage)등에 많은 영향을 주게 된다.

<23> 특히 CMOS 이미지센서 칩의 제조시 포토다이오드의 표면영역에서 발생하는 땀글링 본드로 인하여 소자에 원하지 않는, 또한 예측이 불가능한 물리량 즉 암전류 (Dark current)가 발생하게 되어 소자의 신뢰성을 저하시키는 문제점이 되고 있다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<24> 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, 플라즈마화학적기상증착법으로 형성되는 유전층내에 포함된 수소확산을 이용하여 포토다이오드영역의 표면에서 발생하는 암전류를 감소시키는데 적합한 이미지센서의 제조 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

<25> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 이미지센서 제조 방법은 기판에 포토다이오드 및 주변소자를 형성하고 전면에 절연막을 형성하는 제 1 단계, 상기 절연막 상에 수소이온을 함유하는 수소함유절연층을 형성하는 제 2 단계, 상기 수소함유절연층내의 수소이온을 상기 포토다이오드의 표면으로 확산시켜 땀글링본드를 제거하는 제 3 단계, 상기 수소함유절연층을 제거하고 상기 절연막 상부에 복수층의 금속배선을 형성하는 제 4 단계를 포함하여 이루어짐을 특징으로 한다.

<26> 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

<27> 도 3a 내지 도 3f는 본 발명의 실시예에 따른 이미지센서의 단위화소 제조 방법을 나타낸 도면으로서, 최종 완성되는 이미지센서의 단위화소는 통상의 단위화소와 동일한 구조를 갖는다.

<28> 도 3a에 도시된 바와 같이, 반도체기판(41)에 웰 형성을 위한 마스크공정을 실시하

고 보론이온을 주입한 다음, 열공정을 실시하여 측면확산(Lateral diffusion)에 의한 P형 웰(42)을 형성한다. 여기서 상기 P형 웰(42)은 셀렉트트랜지스터(Sx)와 드라이브트랜지스터(Dx)가 형성되는 영역이다.

<29> 이어 단위화소간의 분리를 위한 필드절연막(43)을 형성한 후 반도체기판(41) 상에 게이트산화막(44)을 형성하고, 상기 게이트산화막(44) 상부에 단위화소 내 트랜지스터들의 게이트전극을 형성하기 위해 폴리실리콘(45)과 텅스텐실리사이드막 (46)을 연속적으로 형성하고 마스크 및 식각 공정을 통해 다수의 게이트전극을 형성한다. 여기서 상기 다수의 게이트전극들은 각각 트랜스퍼트랜지스터(Tx), 리셋트랜지스터(Rx), 드라이브트랜지스터(Dx), 셀렉트트랜지스터(Sx)의 게이트전극으로 이용된다.

<30> 이어 상기 결과물 상부에 포토다이오드(PD)를 형성하기 위한 마스크 공정을 실시하고  $N^-$  도핑영역과  $P^0$  도핑영역을 형성하기 위한  $N^-$  이온주입과  $P^0$  이온주입을 트랜스퍼트랜지스터(Tx)의 게이트전극 일측면에서 자기정렬하도록 실시한다. 이 때 상기 P형 반도체기판(41),  $N^-$  도핑영역(47a) 및  $P^0$  도핑영역(47b)은 PNP구조의 포토다이오드(47)를 형성한다.

<31> 이어 드라이브트랜지스터(Dx)와 셀렉트트랜지스터(Sx)의 N형 LDD(Lightly Doped Drain)이온주입을 위한 마스크패턴을 형성하고 보론이온을 주입하여 LDD영역 (49a)을 형성한다.

<32> 이어 트랜지스터들의 소오스/드레인 영역을 형성하기 위해 저압화학적기상증착법(Low Pressure Chemical Vapor Deposition; LPCVD)을 이용하여 저압산화막(LP-Oxide)을 증착하고 전면식각하여 게이트전극의 측벽에 접하는 산화막스페이서(50)를 형성한 후,

고농도 N형 불순물 이온을 위한 마스크패턴을 형성하여 N형 불순물 이온주입을 실시하여 불순물접합층(49b)을 형성한다.

<33> 도 3b에 도시된 바와 같이, 상기 결과물 상부에 저압화학적기상증착법 (LPCVD)으로 제1TEOS(Tetra-Ethyl-Ortho-Silicate; TEOS)막(51a)을 증착한 후, 상기 제1TEOS막(51a)상에 대기압화학적기상증착법(Atmospheric Pressure CVD; APCVD)을 이용하여 BPSG막(51b)을 증착한다. 이어 열처리를 실시하여 상기 BPSG막 (51b)을 리플로우시킨다. 여기서 상기 제1TEOS막(51a) 및 BPSG막(51b)을 PMD (Premetal Dielectric Layer)층(52)이라 한다.

<34> 이어 플라즈마화학적기상증착(PECVD)법을 이용하여 상기 PMD층(52)상에 7000~8000 Å 두께의 수소함유유전층(53)을 형성한다. 이 때, 수소함유유전층(53)은  $\text{SiO}_x$ ,  $\text{SiN}_x$ ,  $\text{SiO}_x\text{N}_y$  및  $\text{Si}_3\text{N}_4$  등 플라즈마화학적기상증착(PECVD)으로 증착할 수 있는 물질을 이용하는데, 유전층을 증착하는 방법 중 유전층의 수소이온 함유율이 가장 높은 증착방법이 플라즈마화학적기상증착법이다.

<35> 이어 증착된 수소함유유전층(53)내에 함유된 수소이온을 포토다이오드 표면으로 확산시키기 위하여 열처리를 진행한다. 이 때 열처리 조건은 이미 형성된 영역들의 특성을 변화시키지 않게하기 위하여 후속 공정에서 실시되는 장벽금속증착 후 열처리 온도를 넘지 않도록 하고 열처리 시간은 동일하게 진행한다.

<36> 이어 플라즈마화학적기상증착으로 형성된 상기 수소함유유전층(53)을 완전히 제거하기 위하여 습식 또는 건식식각을 이용하여 전면식각한다. 여기서 암전류의 감소효과를 더욱 증가시키기 위해서 수소함유유전층(53)에 함유된 수소이온 수를 증가시키고, 이러한 수소이온들을 확산시키기 위한 열처리 공정의 온도와 처리시간을 조절한다. 이 때 상

기 수소함유유전층(53)내의 수소 함유율은 플라즈마화학적기상증착(PECVD)시 진공도, 온도 및  $\text{NH}_3/\text{SiH}_4$  가스의 주입량으로 인해 조절된다.

<37> 그리고 상기 압전류를 감소시키기 위해 증착된 유전층들 중 특히  $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiN}_x$  은 가시광선영역대에서 광투과도가 좋지 않기 때문에 반드시 제거되어야만 한다. 이러한  $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiN}_x$  이 제거되지 않으면, 이미지센서의 외부양자효율 및 광감도 특성이 매우 나빠지게 된다.

<38> 한편 다른 유전층들은 제거하지 않아도 되며, 상기 PMD 상부전면에 증착되는 유전층은 포토다이오드(PD) 상부에만 증착 및 열처리하여 수소이온을 확산시켜 상기 포토다이오드(PD) 표면의 덩글링본드를 제거한다. 그리고 포토다이오드(PD) 상부에만 증착된 유전층을 남겨두거나 제거한 후 후속공정을 진행하며, 특히  $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiN}_x$  은 반드시 제거되어야만 한다.

<39> 도 3c에 도시된 바와 같이, 상기 수소함유유전층(53)이 제거된 PMD(52) 상에 마스크공정을 거쳐 완충산화막식각용액(Buffered Oxide Etchant)을 이용하여 등방성식각을 하고 플라즈마식각공정을 이용한 비등방성식각을 진행하여 상기 불순물접합층(49b)의 표면에 콘택홀을 형성한다. 이어 상기 콘택홀을 포함한 전면에 티타늄/알루미늄/티타늄나이트라이드( $\text{Ti}/\text{Al}/\text{TiN}$ )(54,55,56)를 순서대로 증착한 다음 마스크공정과 식각공정을 하여 제1금속배선(57)을 형성한다.

<40> 도 3d에 도시된 바와 같이, 상기 제1금속배선(57) 상부에 플라즈마화학적기상증착법(Plasma Enhanced CVD; PECVD)을 이용하여 제2TEOS산화막(58)을 증착한 다음, SOG(Spin On Glass)산화막(59)을 두 번 도포하여 형성하고 열처리 및 플라즈마를 이용한

전면식각으로 평탄화한다. 이어 상기 평탄화된 SOG산화막(59) 상부에 플라즈마화학적기상증착(PECVD)법을 이용하여 층간절연막(60)을 증착한다.

<41> 도 3e에 도시된 바와 같이, 마스크공정을 거쳐 상기 절연막(60)을 완충산화막식각용액(BOE)으로 등방성식각하고 플라즈마를 이용한 비등방성식각을 진행하여 제2금속배선을 위한 콘택홀을 형성한다. 이어 상기 콘택홀을 포함한 결과물 상부에 티타늄/알루미늄/티타늄나이트라이드(54a, 55a, 56a)를 순서대로 증착한 다음, 마스크공정과 식각공정을 하여 제2금속배선(61)을 형성한다. 이어 상기 제2금속배선(61) 상부에 플라즈마화학적기상증착법(PECVD)을 이용하여 소자보호막(63)으로서 산화막(62a) 및 질화막(62b)을 증착한다.

<42> 도 3f에 도시된 바와 같이, 패드오픈(Pad open)을 위해 상기 질화막(62b) 및 산화막(62a)을 선택적으로 제거하여 상기 제2금속배선(61)의 소정 표면을 노출시킨다. 이어 상기 패드오픈지역과 단위화소 상부에 컬러물질(Dyed photoresistor; 이하 컬러감광막)을 도포하고 현상공정으로 컬러필터(64)를 형성한다. 이어 상기 컬러필터(64) 상부에 마이크로렌즈의 균일한 형성을 위하여 마이크로렌즈평탄층(65)을 형성한 후 상기 마이크로렌즈평탄층(65) 상부에 마이크로렌즈(66)를 형성한다.

<43> 이와 같이 본 발명에서는 플라즈마화학적기상증착(PECVD)을 이용하여 증착된 유전층내에 함유된 수소이온들을 포토다이오드(PD) 표면의 땀글링본드로 확산시켜 표면에 발생한 불안정한 땀글링본드를 제거함으로써 포토다이오드(PD) 표면에서의 캐리어 재결합률을 감소시킬 수 있게 되고, 이러한 표면 재결합률의 감소는 포토다이오드(PD)의 암전류를 감소시킬 수 있다.

<44> 이 때, 유전층은  $\text{SiO}_x$ ,  $\text{SiN}_x$ ,  $\text{SiO}_x\text{N}_y$  또는  $\text{Si}_3\text{N}_4$  를 이용하며, CMOS 공정에서 유전층을 형성하는 저압화학적기상증착(LPCVD) 및 대기압화학적기상증착(APCVD)을 포함하는 증착방법 중 플라즈마화학적기상증착(PECVD)을 이용하는 이유는 증착된 유전층내에 함유된 수소이온의 함유율이 가장 높고 덩글링본드를 제거하기 위한 수소이온의 함유율을 가장 효과적으로 조절할 수 있는 유전층 증착방법이기 때문이다.

<45> 도면에 도시되지 않았지만, 본 발명의 다른 적용예로 플라즈마화학적기상증착법(PECVD)으로 상기 포토다이오드 상부에만 수소함유유전층을 형성한 다음, 열처리하여 상기 포토다이오드 표면으로 수소를 확산시켜 덩글링본드를 감소시킬 수 있다. 그리고 상기 수소함유유전층을 습식 또는 건식식각을 이용하여 전면식각하여 제거한다.

<46> 본 발명의 기술 사상은 상기 바람직한 실시예에 따라 구체적으로 기술되었으나, 상기한 실시예는 그 설명을 위한 것이며 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한, 본 발명의 기술 분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술 사상의 범위 내에서 다양한 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

#### 【발명의 효과】

<47> 상술한 바와 같은 본 발명은 수소이온의 함유율이 높은 플라즈마화학적기상증착법을 이용하여 유전층을 증착하여 포토다이오드 표면에 형성된 실리콘덩글링본드에 수소이온을 확산시키므로써 표면에서 발생하는 누설전류로 인한 암전류를 감소시킬 수 있는 효과가 있다.



**【특허청구범위】****【청구항 1】**

이미지센서 제조 방법에 있어서,

기판에 포토다이오드 및 주변소자를 형성하고 전면에 절연막을 형성하는 제 1 단계;

상기 절연막 상에 수소이온을 함유하는 수소함유절연층을 형성하는 제 2 단계;

상기 수소함유절연층내의 수소이온을 상기 포토다이오드의 표면으로 확산시켜 덩글링본드를 제거하는 제 3 단계; 및

상기 수소함유절연층을 제거하고 상기 절연막 상부에 복수층의 금속배선을 형성하는 제 4 단계

를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 이미지센서 제조 방법.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 단계에서,

상기 수소함유절연층은  $\text{SiO}_x$ ,  $\text{SiN}_x$ ,  $\text{SiO}_x\text{N}_y$  또는  $\text{Si}_3\text{N}_4$ 을 이용하고, 플라즈마화학적기상증착법을 이용하여 증착되는 것을 특징으로 하는 이미지센서 제조 방법.

**【청구항 3】**

제 1 항에 있어서,

상기 제 3 단계에서,

상기 수소함유절연층내 함유된 수소이온을 확산시키는 방법으로 열처리를 실시하는 것을 특징으로 하는 이미지센서 제조 방법.

**【청구항 4】**

제 1 항에 있어서,

상기 제 4 단계에서,

상기 수소함유절연층은 습식 또는 건식식각을 이용한 전면식각으로 제거되는 것을 특징으로 하는 이미지센서 제조 방법.

**【청구항 5】**

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 단계에서,

상기 수소함유절연층은 7000~8000Å으로 증착되는 것을 특징으로 하는 이미지센서 제조 방법.

**【청구항 6】**

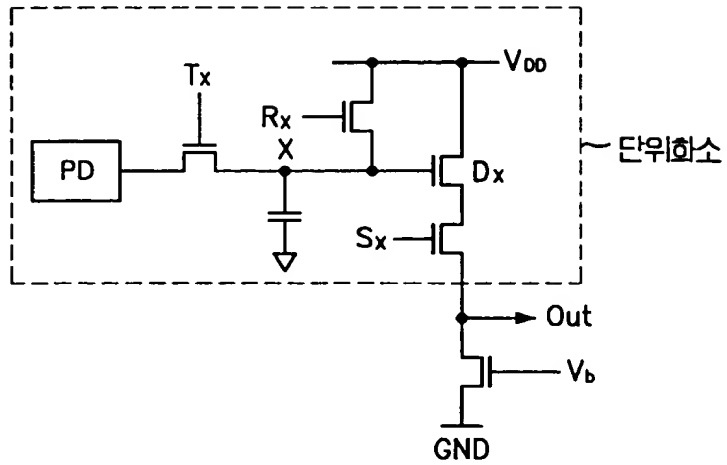
제 1 항에 있어서,

상기 제 2 단계에서,

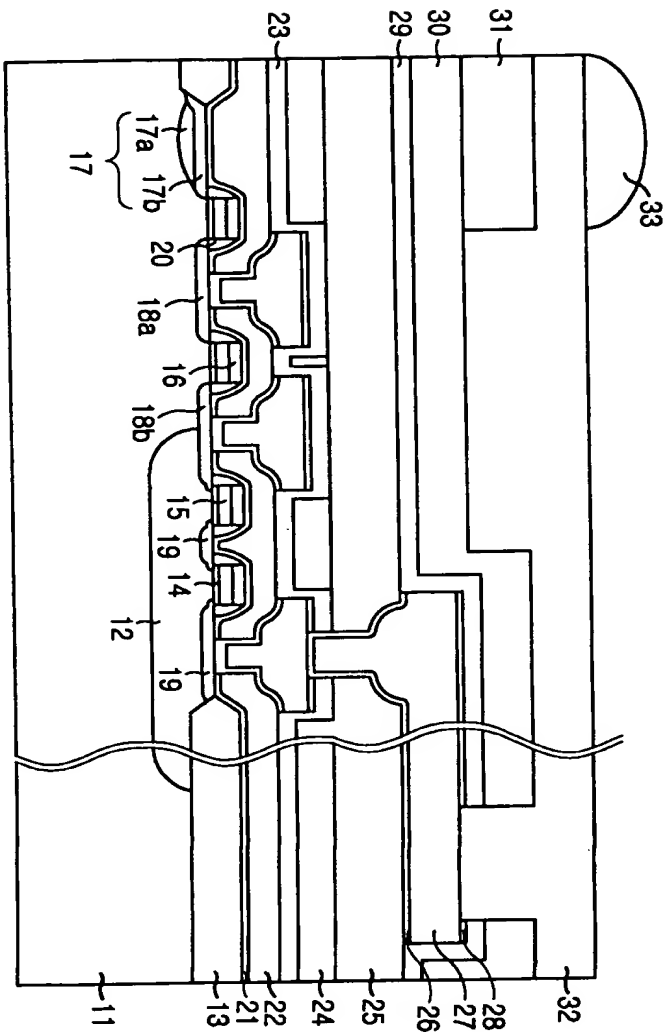
상기 수소함유절연층은 상기 포토다이오드 상부에만 형성되는 것을 특징으로 하는  
이미지센서 제조 방법.

【도면】

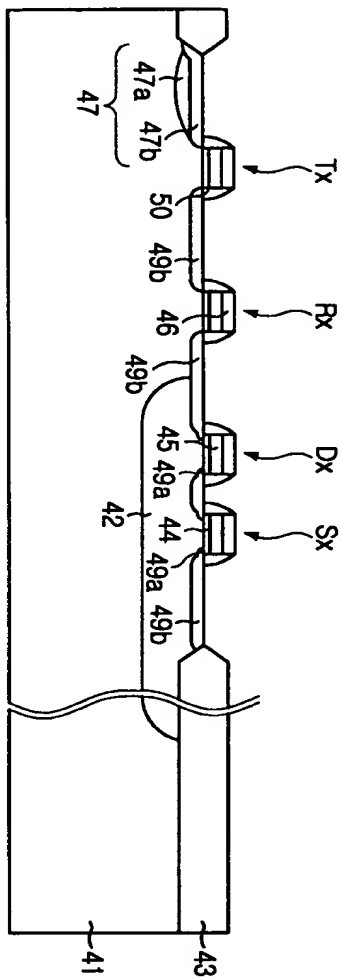
【도 1】



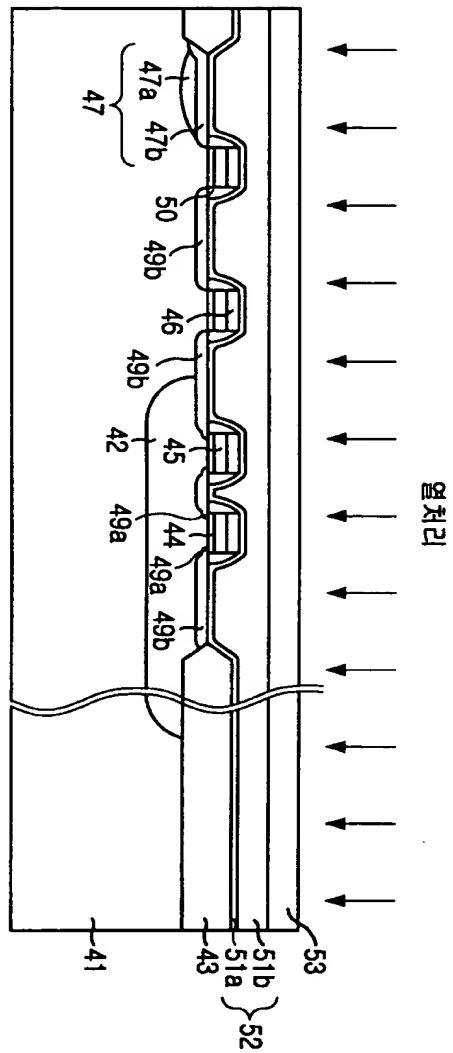
【도 2】



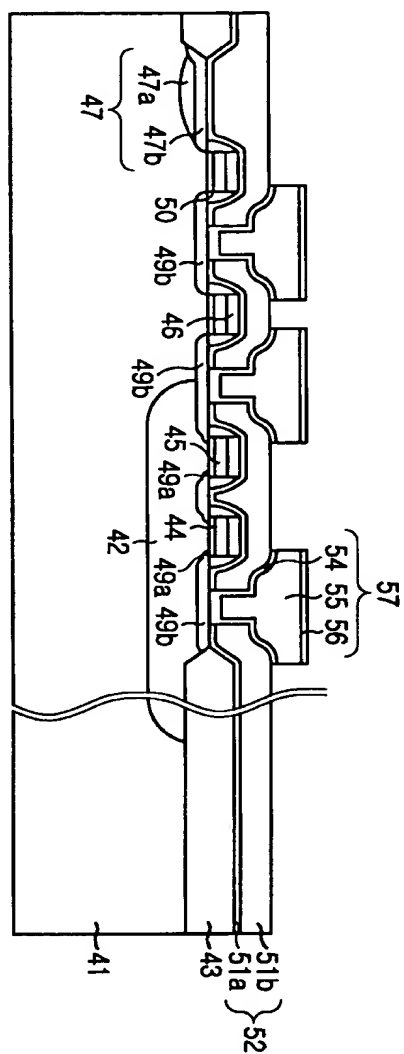
【도 3a】



【도 3b】

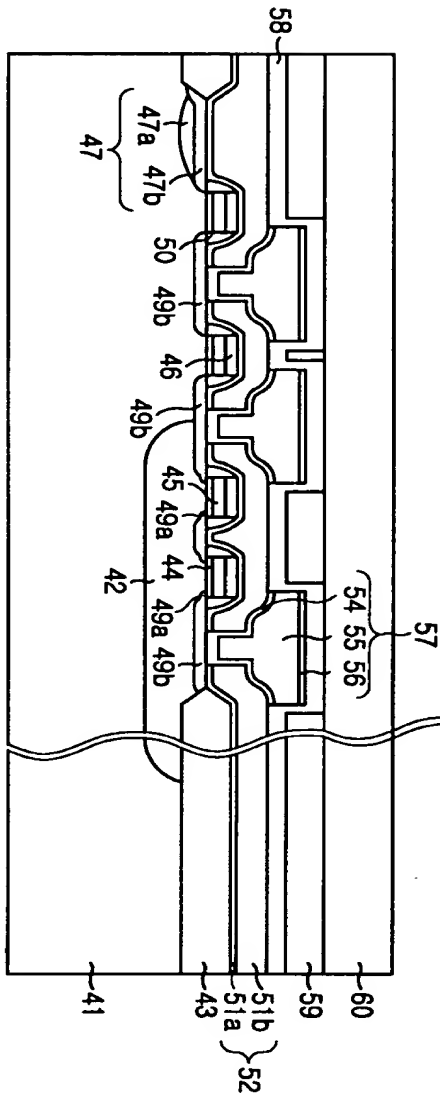


【도 3c】

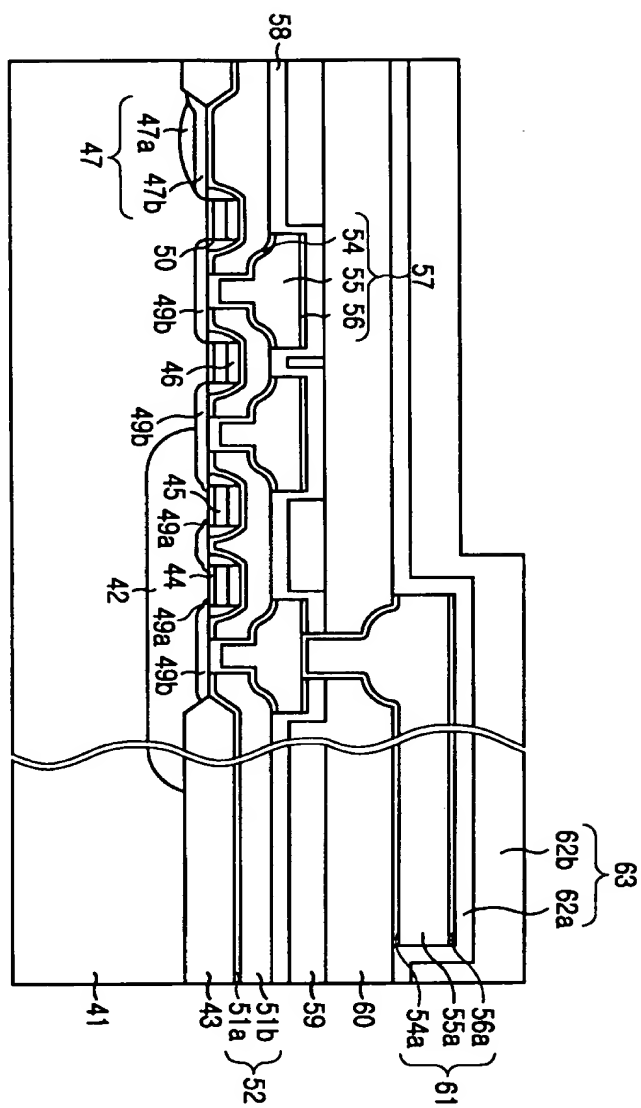




【도 3d】



【도 3e】



【도 3f】

